

ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ И СПОСОБОВ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Учебно-методическое пособие

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ И СПОСОБОВ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Учебно-методическое пособие
к лабораторным занятиям по дисциплине
«Технические средства информационных систем»
для студентов, обучающихся по направлению
09.03.02 – Информационные системы и технологии
дневной и заочной формы обучения

Севастополь
СевГУ
2024

УДК 004.2 (075.32)

ББК 32.973-02я73

И889

Р е ц е н з е н т :

К. В. Кротов - д-р. техн. наук, доцент кафедры ИС

Ответственный за выпуск:

И. П. Шумейко - заведующий кафедрой «Информационные системы»,
канд. физ.-мат. наук, доцент

Составитель : В. С. Чернега

И889 Исследование архитектуры и способов оценки параметров персональных компьютеров: учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Технические средства информационных систем» для студентов, обучающихся по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной и заочной форм обучения / Севастопольский государственный университет; сост. В. С. Чернега. – Севастополь: СевГУ, 2024. – 24 с. – Текст : электронный.

Предназначено для проведения лабораторных работ по дисциплине «Технические средства информационных систем».

Целью учебно-методического пособия является помощь студентам в изучении архитектуры персональных и серверных компьютеров, состава и устройства системной платы компьютера, освоении инструментальных средств и способов оценки параметров компьютеров. Излагаются теоретические и практические сведения необходимые для выполнения лабораторной работы, программа исследований, требования к содержанию отчета.

УДК 004.2 (075.32)

ББК 32.973-02я73

Рассмотрено и утверждено на методическом семинаре и заседании кафедры «Информационные системы», протокол № 8 от 16 апреля 2024 г.

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании Учёного Совета Института информационных технологий, протокол № 5 от 18 апреля 2024 г.

В авторской редакции

Изд. № 83/2024. Объем 1,5 п.л. Усл. печ. л. 1,39. Уч.-изд. л. 1,47.

Издательский центр ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

© Чернега В. С., сост., 2024

© ФГАОУ ВО «Севастопольский

государственный университет», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы	4
2. Основные теоретические положения	4
2.1. Структура персонального компьютера	4
2.2. Системная плата	9
2.3. Инструментальные средства тестирования компьютеров	18
3. Описание лабораторной установки	19
4. Программа лабораторных исследований	21
5. Содержание отчета	22
6. Контрольные вопросы	22
7. Список рекомендованной литературы	23
Приложение А. Широтно-импульсная модуляция	24

Лабораторная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ И СПОСОБОВ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

1. Цель работы

Изучить архитектуру персонального компьютера (ПК), исследовать состав и параметры его основных функциональных устройств и средства оценки параметров, приобрести практические навыки тестирования персонального компьютера и его подсистем.

2. Основные теоретические положения

2.1. Структуры персональных компьютеров

Архитектура компьютера – это описание его структуры, организации и принципов функционирования структурных элементов. Включает основные устройства ЭВМ и структуру связей между ними, а также описание системы команд и памяти.

Персональный компьютер состоит из системного блока, клавиатуры, дисплея и манипулятора типа «мышь». В состав системного блока входят системная (материнская) плата с расположенными на ней функциональными элементами, устройства внешней памяти и блок питания. Обобщенная функциональная схема системной платы классического персонального компьютера изображена на рисунке 2.1. Назначение функциональных блоков и динамика их развития подробно освещены в [7.1, 7.2, 7.3].

На системной плате размещены:

- центральный процессор (ЦП);
- отдельный или интегрированный с ЦП математический сопроцессор;
- генератор тактовых импульсов с кварцевым резонатором;
- оперативное запоминающее устройство (ОЗУ);
- постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), содержащее базовую систему ввода/вывода (BIOS);
- перепрограммируемое ПЗУ (CMOS-RAM), содержащее настройки BIOS;
- контроллеры прерываний, прямого доступа в память, оперативной памяти, накопителей на магнитных и оптических дисках, последовательных и параллельных интерфейсов (портов);
- программируемые таймеры;
- аудио- и видеоадаптеры;
- слоты (щелевые разъемы) расширения;
- другие вспомогательные устройства.

В первом классическом IBM AT компьютере практически все перечисленные функциональные узлы были выполнены в виде отдельных больших интегральных схем (БИС) или устройств, подключаемые к системной шине про-

цессора. В последующих моделях практически все контроллеры системной платы, генератор тактовых импульсов, таймеры и адаптеры были размещены в двух суперконтроллерах — MCH (*Memory Controller Hub*) и ICH (*I/O Controller Hub*), получивших соответственно название «Северный» и «Южный» мост.

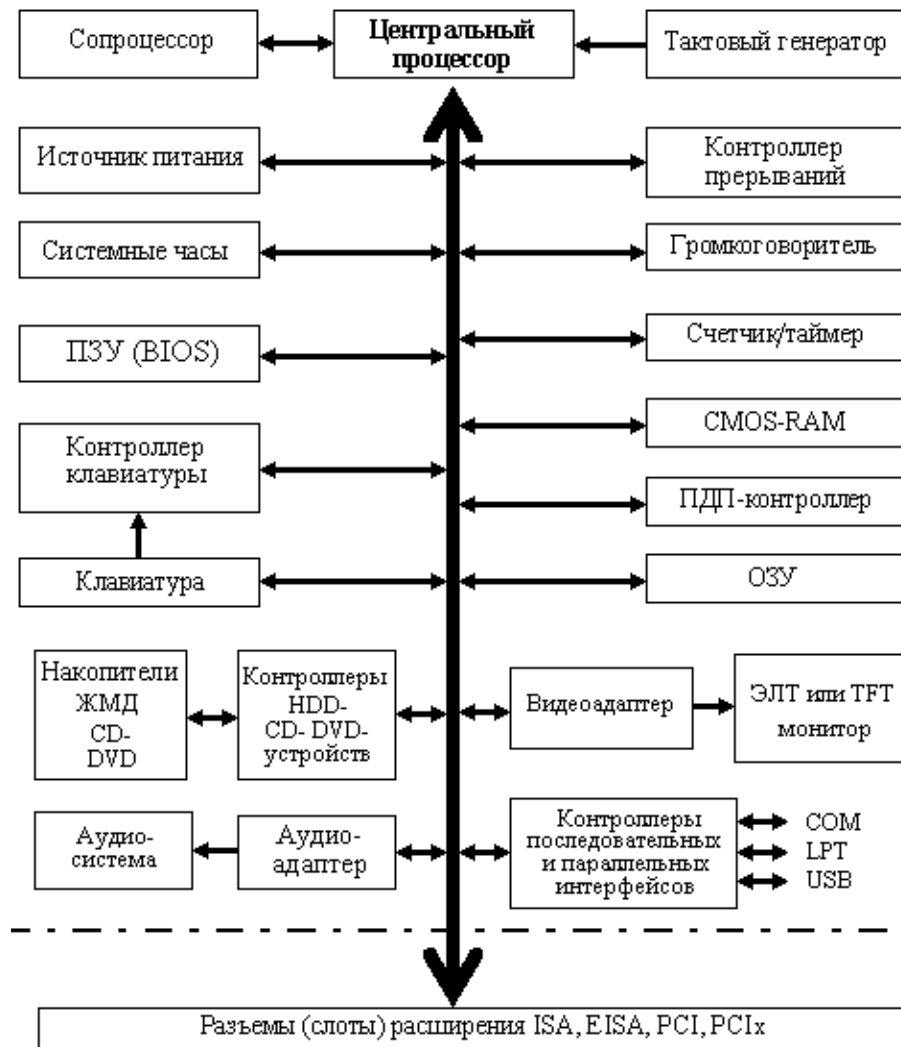


Рисунок 2.1 – Обобщенная функциональная схема персонального компьютера

Северный мост обеспечивает работу самых быстрых узлов компьютера. Он управляет работой шины процессора, контроллера ОЗУ и шины PCI Express. Именно он определяет какой тип памяти можно установить, её максимальный объём и в каких режимах она может работать. В некоторых случаях северный мост может содержать встроенный графический процессор.

Структурная схема персонального компьютера на основе шины FSB с использованием северного и южного мостов изображена на рисунке 2.2. Параллельная системная шина **FSB** (*Front Site Bus*) шириной 8 байт данных была разработана для связи центрального процессора с северным мостом. FSB впервые использовалась в компьютерах на базе процессоров Pentium. Частота работы шины FSB является одним из важнейших параметров работы ЭВМ и

во многом определяет производительность всей системы. Обычно она в несколько раз меньше частоты работы процессора и в ходе эволюции компьютера принимала значения 66, 100, 133, 166, 200, 266, 333, 400 МГц. Шина FSB использовалась в процессорах типа Athlon, Celeron, Pentium, двухядерных процессорах Core 2 и Xeon. В настоящее время эта шина вытеснена системными шинами DMI (*Direct Media Interface*), QPI (*QuickPath Interconnect*) и Hyper Transport.

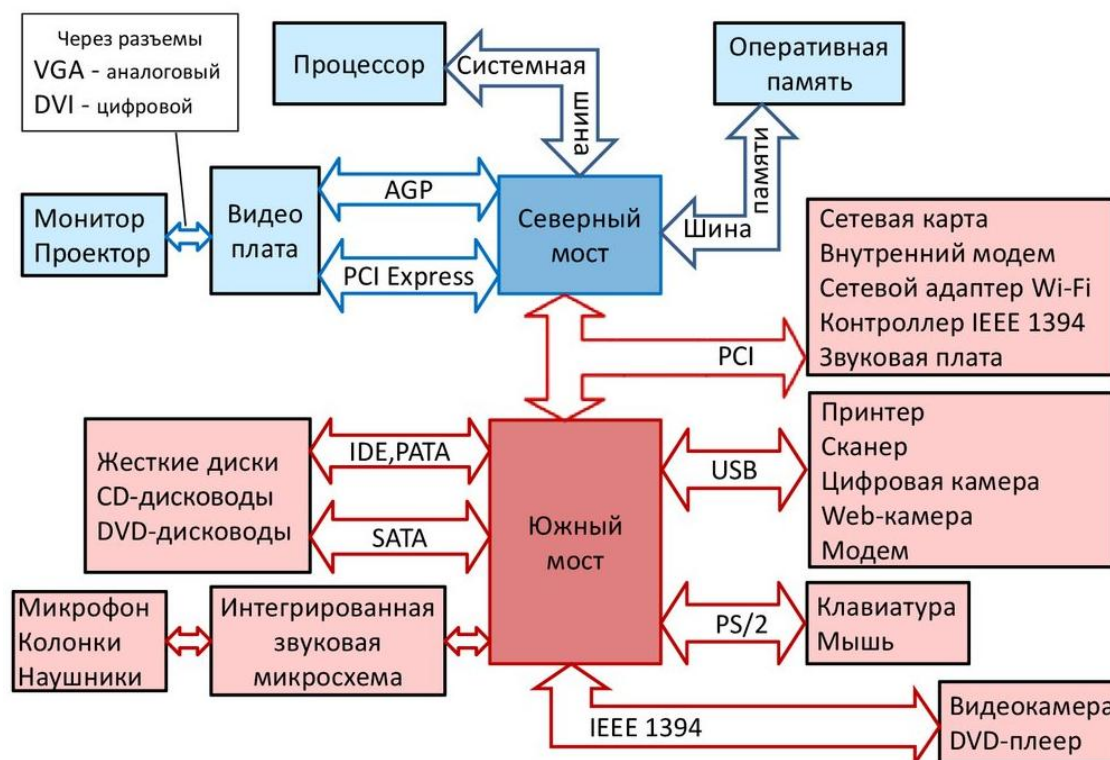


Рисунок 2.2 – Структура ПК на основании системной шины FSB

DMI является шиной последовательного типа, разработанной фирмой Intel для соединения южного моста (ICH) системной платы с северным (MCH или GMCH) или с центральным процессором в случае интегрированного контроллера памяти. Шина DMI обеспечивала передачу данных от 10 до 20 Гбит/с (DMI 2.0).

QPI — последовательная шина (точнее многопроводная линия связи) типа точка-точка, предназначенная для соединения процессоров в многопроцессорных системах и для передачи данных между процессором и чипсетом. QPI имеет в своем составе 20 линий данных, а общее количество проводников шины QPI равно 84. Шина QuickPath может работать на частотах 2.4, 2.93, 3.2, 4.0 или 4.8 ГГц.

Видеоадаптер (видеоплата) в таких компьютерах сначала подключался к шине расширения **PCI** (*Peripheral Component Interconnect*). В дальнейшем для повышения быстродействия для него была разработана специальная шина **AGP** (*Accelerated Graphics Port*).

В последующих моделях ПК была осуществлена замена параллельной шины расширения PCI на шину с последовательной передачей данных PCI Express (**PCIe**). По своей сути PCIe не является шиной, так как соединение источника и получателя осуществляется по принципу точка-точка. Высокая пиковая производительность шины PCI Express позволяет использовать её вместо шин AGP. Для повышения быстродействия обмена данными с оперативной памятью и освобождением места на кристалле центрального процессора, контроллер динамического ОЗУ был интегрирован в кристалл ЦП. Кроме того, параллельный интерфейс с жестким диском **PATA (IDE)** был заменен на последовательный **SATA (Serial ATA)**. Несмотря на то, что последовательный интерфейс принципиально медленнее параллельного, интерфейс SATA работает быстрее стандарта IDE за счет использования более высоких тактовых частот. Каждый SATA-накопитель подключается отдельным кабелем к отдельному разъему на материнской плате. Поэтому для данного интерфейса проблема конфликта Slave/Master отсутствует. Поскольку для каждого SATA-устройства полагается отдельный кабель, одновременно могут работать несколько устройств. Структура такого компьютера показана на рисунке 2.3.

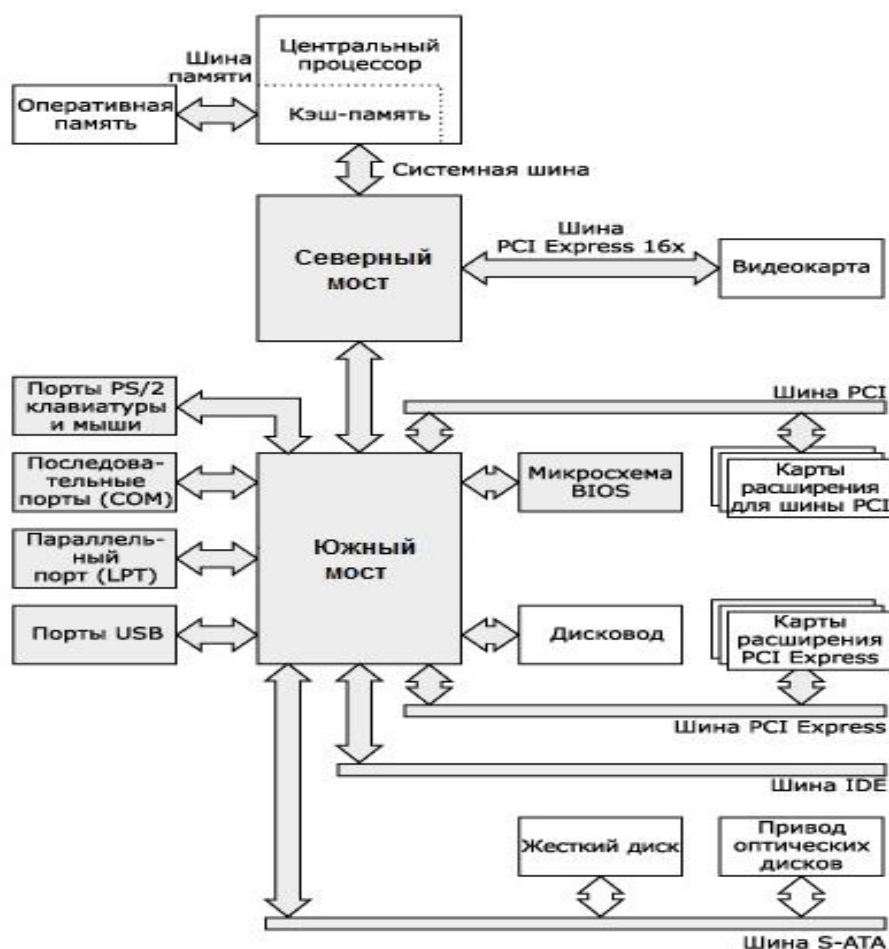


Рисунок 2.3 – Структура компьютера на основе последовательных шин и встроенного в процессор контроллера динамического ОЗУ

В последних моделях многоядерных персональных компьютеров на основе процессоров микроархитектуры Haswell с сокетом LGA 2011-v3 произошла дальнейшая интеграция системной логики и переход на новые, более производительные шины. Так как ряд функций северного моста реализован на кристалле центрального процессора, то на смену северному и южному мостов пришел однокристальный контроллер (сначала Intel P55 Express, затем X79 и X99). Чипсет Intel X99 поддерживает до 14 портов USB из которых до 6 портов могут быть портами USB 3.0. Центральный процессор содержит 4-канальный контроллер ДОЗУ с поддержкой памяти типа DDR4, общий объем которой может достигать 128 Гб. Кроме того, в процессор введен блок поддержки функций управления и системы BIOS. Упрощенная структурная схема такого компьютера показана на рисунке 2.4.

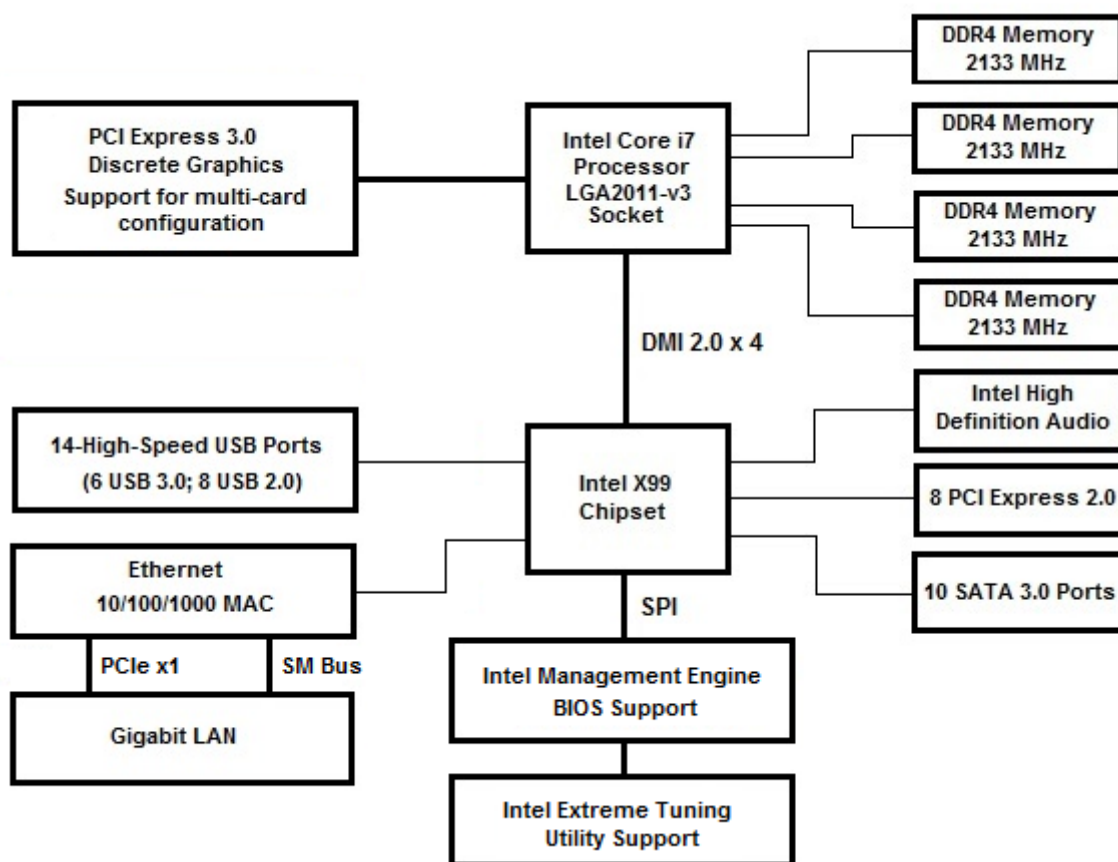


Рисунок 2.4 – Структурная схема компьютера с одним системным контроллером

Одним из основных блоков компьютера является оперативное запоминающее устройство. Оно выполнено по принципу динамического ОЗУ – DRAM (Dynamic Random Access Memory), ячейкой памяти которого является конденсатор. Так как заряд на конденсаторе держится очень короткое время, такое ОЗУ нуждается в систематической регенерации памяти.

Регенерацию ДОЗУ осуществляет контроллер памяти, обычно встраиваемый в набор микросхем системной платы, либо в центральный процессор. В настоящее время контроллер памяти встроен во всех процессорах. Регенерация

памяти осуществляется каждые 15 мс. В современных компьютерах затраты времени на регенерацию составляют менее 1 %.

DRAM выполнено в виде отдельных DIMM модулей (Dual In-line Memory Module), которые вставляются в специальные слоты, расположенные в непосредственной близости к процессору. На современном модуле имеется 240 контактов, по 120 с каждой стороны. Ускорить работу динамического ОЗУ можно с помощью установки двух и более модулей памяти. В этом случае с помощью многоканального контроллера может быть реализован двух-, четырех и восьми-канальный режим работы с DRAM. Двухканальный режим позволяет осуществлять параллельный обмен информацией памяти с процессором путем объединения двух 64-разрядных шин в единую 128-разрядную шину. На системной плате слоты двухканальной ОЗУ окрашиваются в разные цвета.

Каждый чип в DIMM (всего их 16 — по 8 на каждую сторону) может передавать 8 битов за такт. Это означает, что каждому чипу требуется 8 контактов только для передачи данных; однако пара чипов использует одни и те же выводы, поэтому только 64 из 240 отвечают за обмен данными. Остальные 176 контактов необходимы для синхронизации и передачи адресов данных (места расположения данных в модуле), управления микросхемами и обеспечения их электроэнергией.

2.2. Системная плата

Системная (материнская) плата предназначена для размещения компонентов компьютера и электрической связи их между собой. Она представляет собой многослойную печатную плату, выполненную на основе фольгированного стеклотекстолита. В ее состав входят слой заземления, несколько силовых и сигнальных слоёв. Снаружи плата покрыта диэлектрическим лаком, который защищает дорожки от короткого замыкания и внешних воздействий (рисунок 2.5).

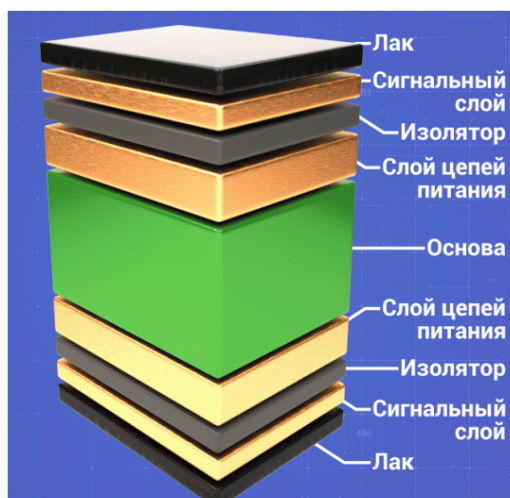


Рисунок 2.5 – Устройство 7-слойной печатной платы системного блока

Кроме различий в схемотехническом решении системные платы различаются между собой и геометрическими размерами. Соотношение сторон печатной платы определяет форм-фактор. В настоящее время применяются системные платы следующих трех форм-факторов: ATX (305×244 мм), Micro-ATX (244×244 мм) и Mini-ITX (Mini-ITX меньше, чем Micro-ATX (170×170 мм)). В более ранних моделях компьютеров широко применялись системные платы AT-форм-фактора (305 × 279 мм или 305 × 330 мм). Для серверных систем применяются платы Extended ATX eATX (305×330 мм) и SSI CEB.

Рассмотрим конструктивные особенности типовой системной платы. Сбоку платы (позиция 17) находится 24-контактный разъем типа ATX, через него от блока питания на плату поступают основные напряжения 12, 5 и 3,3 вольт. Эти напряжения получают различные компоненты на самой материнской плате и подключённые через разъемы, например, USB или PCI Express. Кроме этого, на плате размещены контактная панелька (сокет), в которую вставляется процессор (позиция 2), щелевые разъемы (слоты), предназначенные для установки плат расширения (позиции 10-12), специализированные микросхемы, электролитические конденсаторы, дроссели и другие компоненты.

К основным характеристикам системной платы относят:

- 1) тип сокета – разъем на материнской плате для установки процессора. Каждый тип процессора совместим с определенным сокетом;
- 2) тип чипсета – набора сверхбольших интегральных микросхем (СБИС), реализующих связующее звено между устройствами, входящими в состав системной платы и подключенных к ней. Чипсет определяет основные характеристики системной платы;
- 3) тип оперативной памяти–поколение оперативной памяти, поддерживаемой чипсетом материнской платы (DDR-DDR4);
- 4) форм-фактор системной платы (ATX, mATX и т.д.);
- 5) Количество слотов памяти, разъемов расширения и т.д. (разъемы USB, PCI, PCI-Express, устаревшие COM и LPT, HDMI и т.д.).

Вид одной из модификаций системной платы показан на рисунке 2.6. Цифрами обозначены следующие компоненты:

- 1 – разъемы (слоты) для установки планок оперативной памяти;
- 2 – разъем для установки процессора (сокет);
- 3 – разъем для подключения дополнительного питания процессора;
- 4 – разъемы для подключения клавиатуры и мыши (PS/2 и USB);
- 5 – цифровой звуковой оптический выход;
- 6 – видео выходы VGA, DVI, HDMI;
- 7 – разъемы USB2.0 и USB3.0;
- 8 – сетевой интерфейс;
- 9 – аудио выходы;
- 10 – PCI-Ex1 разъемы (для подключения контроллеров);
- 11 – PCI-Ex16 разъемы (для подключения видеокарт);
- 12 – PCI-E разъемы (для подключения звуковых и сетевых карт);
- 13 – внутренние выходы USB;

- 14 – интерфейсы SATAII и SATAIII для подключения оптических приводов и жестких дисков;
 15 – чипсет под радиатором охлаждения;
 16 – интерфейс IDE для подключения оптический приводов и жестких дисков;
 17 – разъем подключения питания.

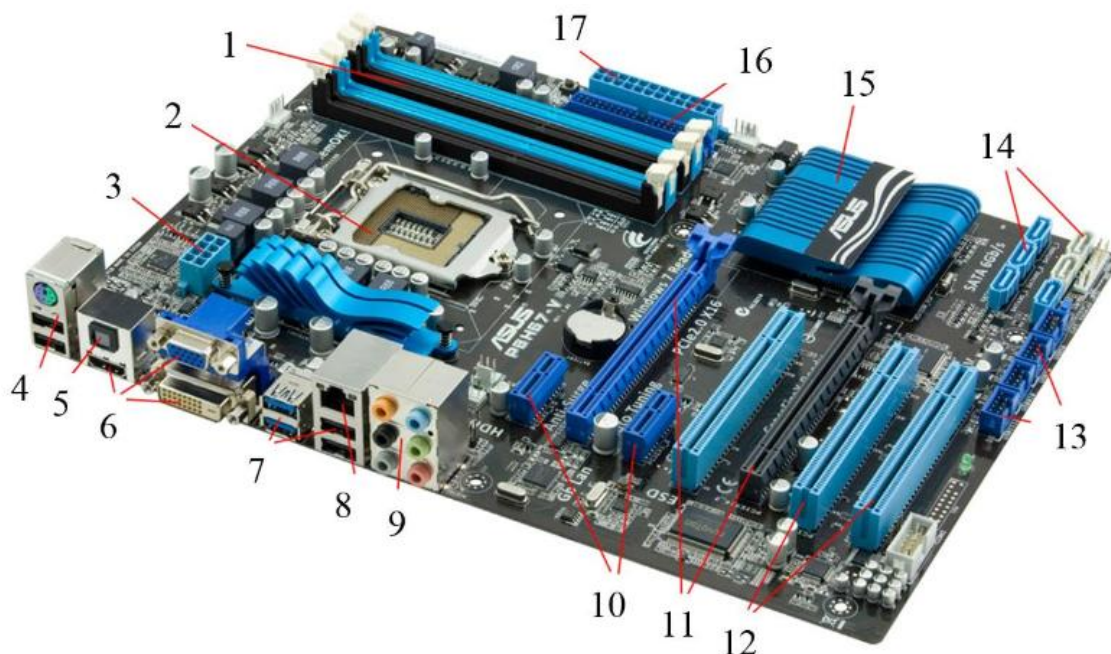


Рисунок 2.6 – Общий вид системной платы персонального компьютера

К системному блоку современные внешние накопители подключаются через последовательный интерфейс SATA, обмен данными по которому осуществляется со скоростью 1,5 Гб/с. Вид соединителей SATA показан на рисунке 2.7.

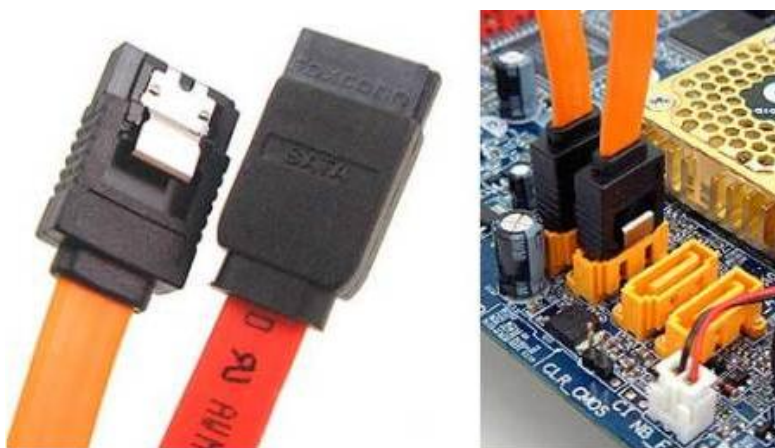


Рисунок 2.7 Кабельный штекеры и гнезда интерфейса SATA

Для функционирования интерфейса SATA используются два кабеля. Один, 7-проводный, непосредственно предназначен для дуплексной передачи данных (проводники 2 TxD, 2 RxD и 3 GND). Второй кабель, 15-проводный, силовой, обеспечивающий подачу питания. При этом, 15 контактный, силовой кабель подключается к блоку питания, через обычный, 4-х контактный разъем, по которым поступают три разных напряжения, 3.3, 5 и 12 В (по 3 проводника на каждое напряжение и 6 проводов нулевые). В настоящее время имеются модификации этого интерфейса, в частности. SATA2 и SATA3. Максимальная скорость передачи информации в SATA2 3 Гб/с, а в SATA3 – 6 Гб/с.

На системной плате компьютера рядом с центральным процессором (рисунок 2.8) можно увидеть группу полевых транзисторов (MOSFET), дросселей (англ. Chokes), диодов, резисторов и электролитических конденсаторов (англ. Capacitors) Эти элементы входят в состав модуля регулирования напряжения для процессора VRM (Voltage Regulator Module).

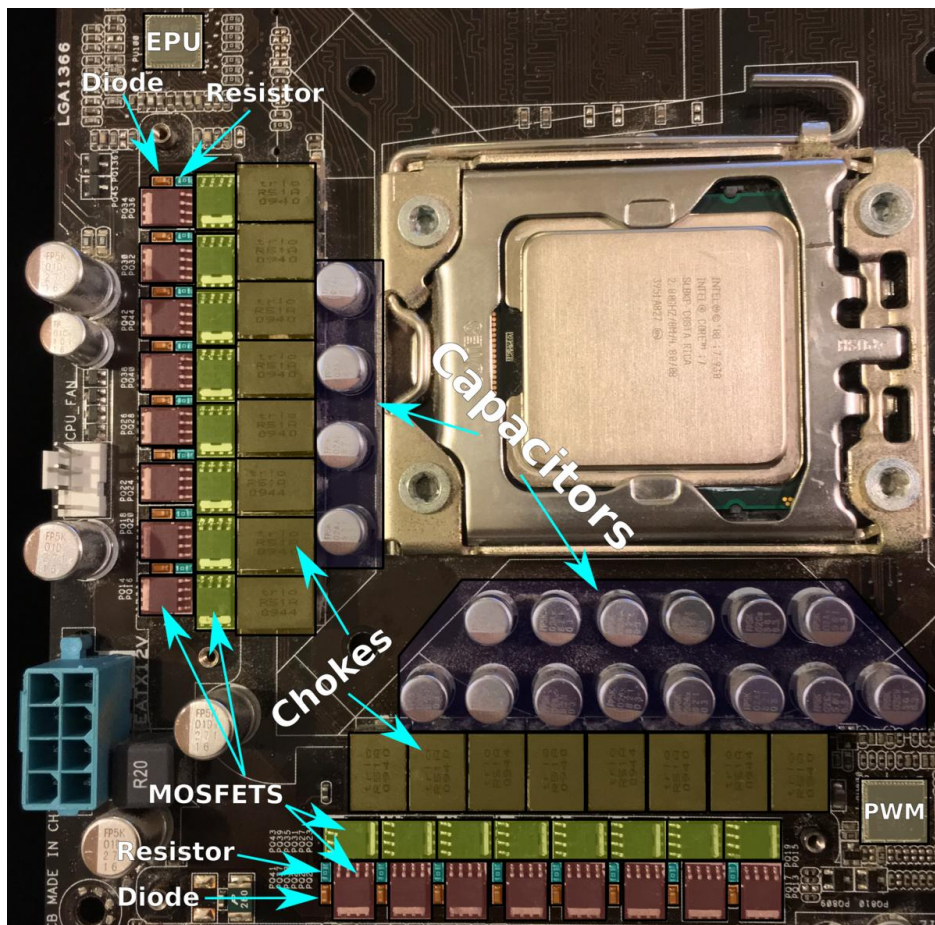


Рисунок 2.8 — Внешний вид расположения блоков VRM вокруг процессора

VRM представляет собой импульсный преобразователь, который понижает 12 вольт, идущие от блока питания, до необходимого процессору уровня. Современные процессоры работают с напряжением чуть выше 1 вольта и это не фиксированное напряжение, в зависимости от нагрузки, оно может немного меняться, например, во время простоя, для экономии энергии и уменьшения на-

грева, на процессор подаётся менее 0,8 В, а когда все ядра полностью загружены, оно возрастает до 1,4 в. Некачественная система VRM может привести к снижению производительности и ограничить способность процессора работать под нагрузкой.

Для управления регуляторами напряжения модуля VRM служит широтно-импульсный модулятор (ШИМ, англ. PWM). ШИМ генерирует импульсы высокой частоты (80 – 100 кГц) требуемой ширины и скважности для управления силовыми ключами. Регулирование напряжения осуществляется за счет изменения ширины импульсов, формируемых путем коммутации постоянного напряжения (12 В) и выделения постоянной составляющей из импульсной последовательности (см. приложение А).

В связи с тем, что ток, потребляемый процессором очень большой (около сотни ампер), для питания процессора используется несколько параллельных каналов (4-10). Для уменьшения пульсаций и получения более стабильного напряжения питания процессора в модуле VRM импульсы в каналах питания смещены по фазе (времени) относительно друг друга. Поэтому каналы питания в модуле VRM называют фазами. Управляет ими ШИМ-контроллер, который находится на плате рядом с фазами. Обычно в VRM содержится от 4 до 8 блоков фаз, при этом используется ШИМ-контроллеры с аналогичным количеством выходных управляющих сигналов. Структурная схема четырехфазного регулятора напряжения VRM показана на рисунке 2.9. В его состав входят: микросхема широтно-импульсного модулятора с четырьмя выходами (ШИМ-контроллер), на которые подаются прямоугольные импульсы, сдвинутые по фазе относительно друг друга на четверть периода (рисунок 2.10).

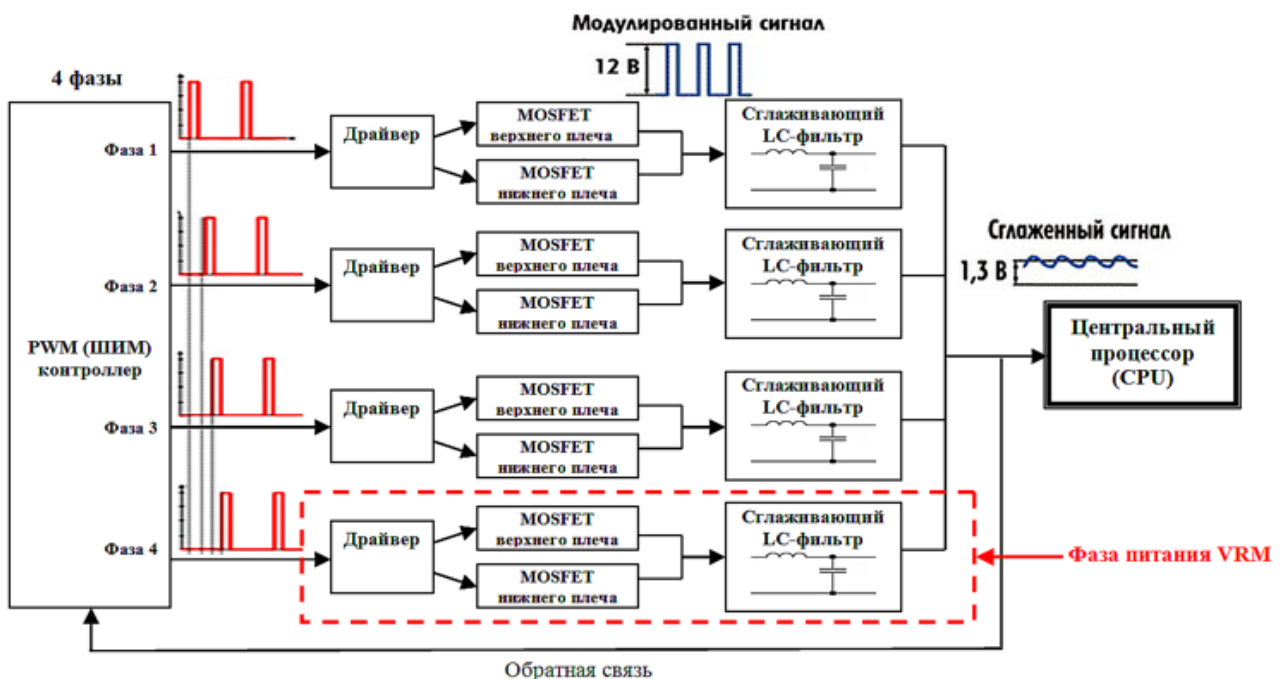


Рисунок 2.9 – Структурная схема VRM регулятора

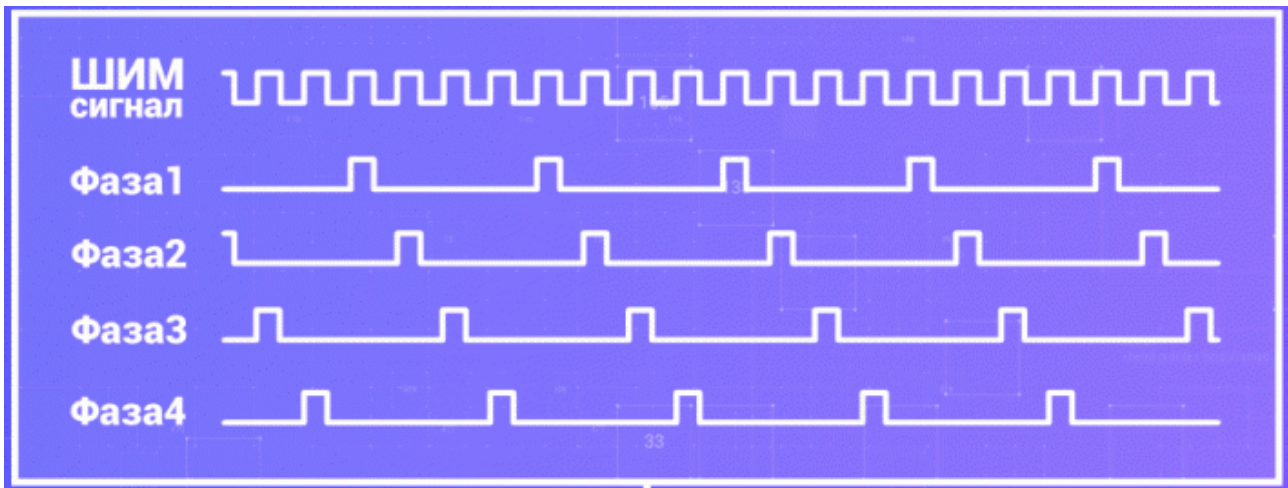


Рисунок 2.10 – Четырехфазная последовательность импульсов ШИМ

Упрощенная схема одной фазы (канала) изображена на рисунке 2.11. Она состоит из драйвера, MOS FET транзисторов VT1 и VT2 и LC-фильтра. Драйвер представляет собой усилитель, преобразующий низковольтные импульсы контроллера ШИМ в импульсы, достаточные для поочередного открывания мощных MOS FET транзисторов VT1 и VT2, работающих в ключевом режиме.

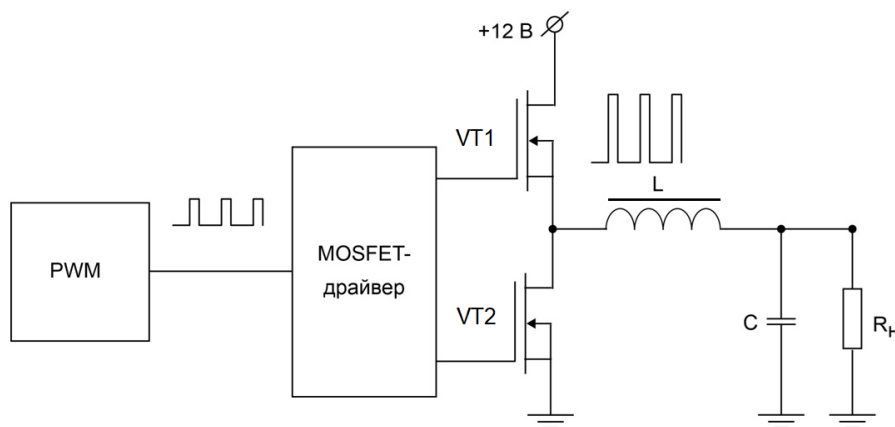


Рисунок 2.11 – Упрощенная схема одного канала (фазы)

Сглаживающий фильтр состоит из индуктивности L , подключенной последовательно с нагрузкой R_n , и емкости C , подключенной параллельно. Фильтр преобразует короткие импульсы амплитудой 12 В в постоянное низковольтное напряжение питания процессора (1–1,4 В). Процесс фильтрации проходит в два этапа. На первом этапе транзистор VT1 открыт, транзистор VT2 — закрыт. В катушке L накапливается электромагнитная энергия, плавно нарастает ток и заряжается конденсатор C .

На втором этапе, который наступает при достижении напряжения на конденсаторе установленного значения, ключ VT1 закрывается и открывается VT2. Индуктивность обладает свойством поддерживать неизменным направление и величину тока, поэтому возникшая в ней ЭДС электромагнитной индукции еще

некоторое время сохраняет протекания тока, поддерживая заряд на конденсаторе практически неизменным.

Для обеспечения возможности работы компьютера в сети требуется специальный приемо-передатчик информационных пакетов – сетевой контроллер. Сетевые контроллеры изначально были реализованы в виде плат расширения, подключаемых к компьютерной шине через слот расширения. В настоящее время на всех современных системных платах имеется встроенный сетевой контроллер, выполненный в виде отдельной микросхемы или встраиваемого модуля в южный мост. Контроллер представляет собой электронную схему, обеспечивающую связь с другими компьютерами с использованием определенного стандарта физического уровня и канального уровня передачи данных, такого как Ethernet или Wi-Fi. Подключение сетевого контроллера к сети обычно осуществляется через соединитель типа 8P8C (RJ-45). Сетевые контроллеры Ethernet обычно поддерживают скорости передачи 10 Мбит / с Ethernet, 100 Мбит / с Fast Ethernet и 1000 Мбит / с Gigabit Ethernet. На рисунке 2.12 показан фрагмент системной платы EPOX EP-5M800P-M с установленной микросхемой Ethernet контроллера (микросхема VT6103L). Слева от микросхемы располагается кварцевый резонатор.

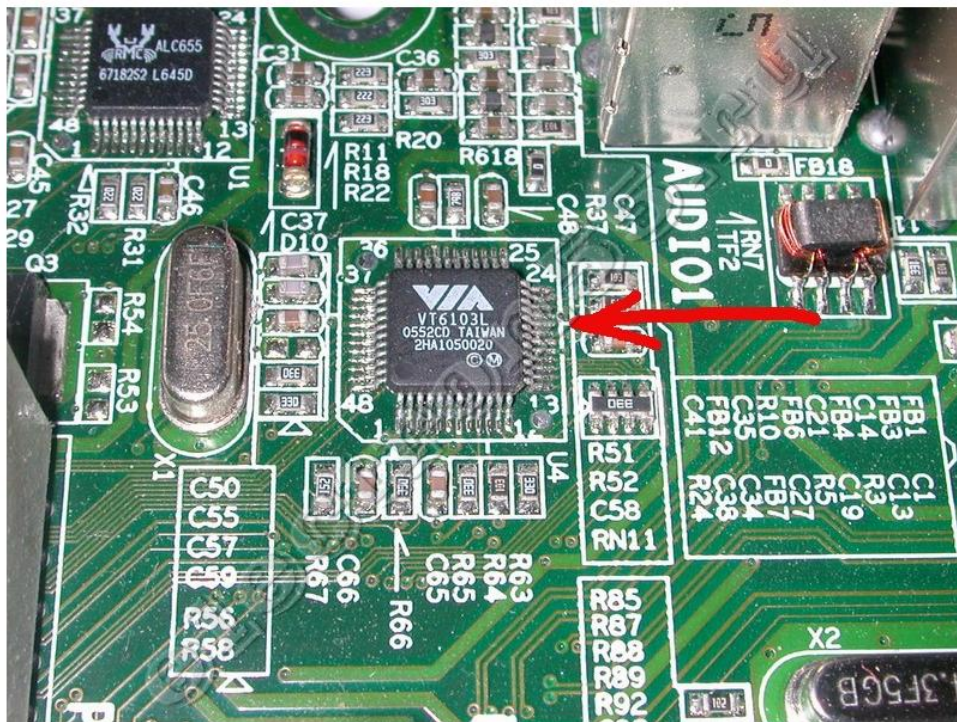


Рисунок 2.12 – Фрагмент системной платы с Ethernet-контроллером

На системной плате также устанавливается звуковая подсистема, состоящая из микросхемы аудиокодека, резисторов и твердотельных конденсаторов. Кодек содержит в своём корпусе ЦАП и АЦП, что позволяет воспроизводить и принимать звук всего одной микросхемой.

Аудиокодек выполняет ряд задач обработки звука;

- 1) прием, передача, буферизация цифровых данных;

- 2) преобразование данных из цифровой в аналоговую форму и обратно;
- 3) микширование данных, поступающих от разных источников (аналоговых и цифровых);
- 4) управление уровнем сигнала, поступающего от разных источников (т. е. управление громкостью);
- 5) усиление сигнала, поступающего на микрофонный звук;
- 6) реализация расширения стереобазы для улучшения звучания на дешевых компьютерных колонках.

Кодирует сигнал центральный процессор, а южный мост обеспечивает обмен данными.

Шины расширения. В настоящее время на смену параллельного 32-х разрядного интерфейса PCI, с частотой шины 33,3 или 66,6 МГц, пришел последовательный интерфейс PCI Express с тактовой частотой несколько гигагерц. Управление шиной осуществляет контроллер PCIe, который встраивается в каждый современный процессор. Контроллер может работать одновременно с несколькими 4-х проводными соединениями (обычно называемых линиями (link), состоящих из двух проводников (lane) для передачи и двух для приема сигналов см. рисунок 2.13). Типовой контроллер PCI Express имеет 16 линий.

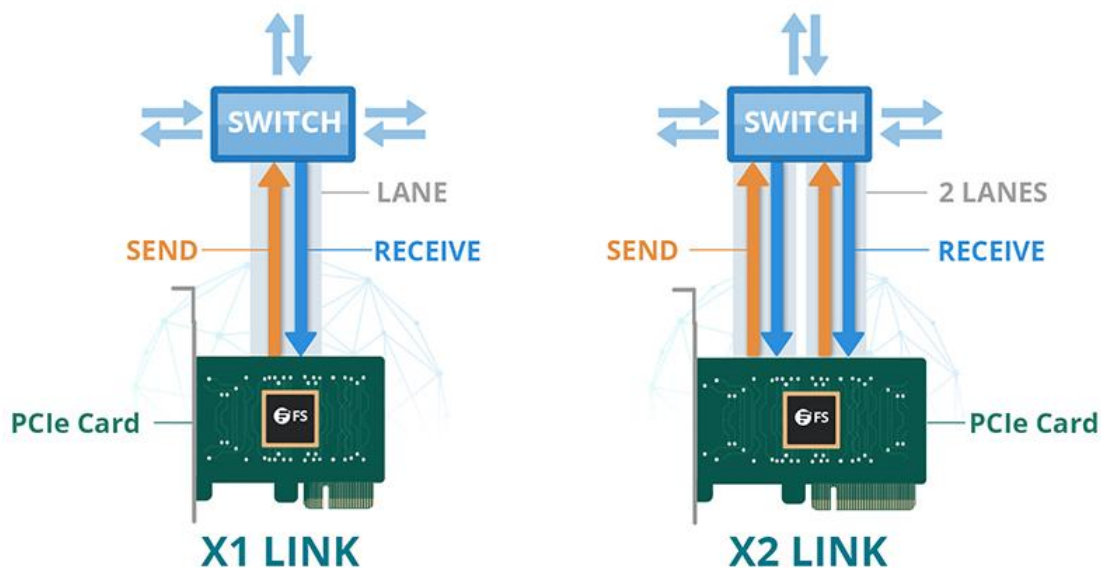


Рисунок 2.13 – Иллюстрация соединения с интерфейсом PCI-Express

Стандартом предусмотрено четыре размера (длины) слотов: PCI Express x1, PCI Express x4, PCI Express x8 и PCI Express x16 (рисунок 2.14). Карта PCI Express помещается и корректно работает в любом слоте той же или большей пропускной способности (например, карта $\times 1$ будет работать в слотах $\times 4$ и $\times 16$). В PCI-Express 1x используется слот с двухсторонним расположением контактов, по 18 контактов с каждой стороны (A1-18; B1-18).

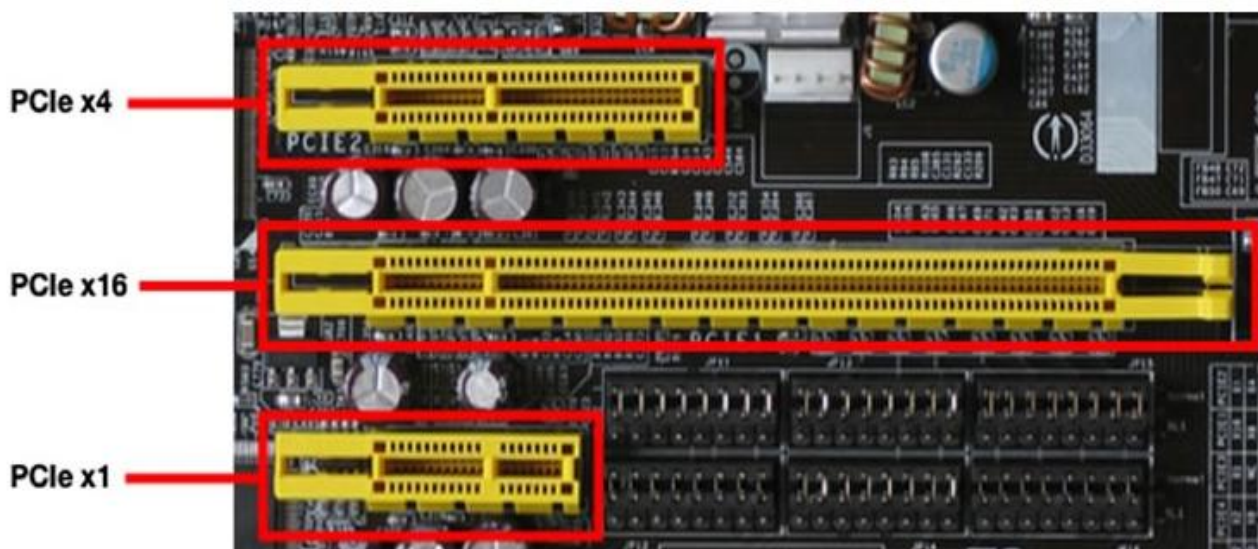


Рисунок 2.14 – Слоты PCI Express x1, x4 и PCI Express x16 на системной плате

PCI-Express x1 – это последовательная шина (хотя на физическом уровне шиной не является, являясь соединением типа «точка-точка»), в которой используются две низковольтные дифференциальные пары LVDS (Low Voltage Differential Signaling) со скоростью 2,5 Гбит/с в каждом направлении – одна пара для передачи и одна пара для приема. В интерфейсах PCI Express вся управляющая информация, включая прерывания, пересылается через те же линии, которые используются для передачи данных. Слоты PCI-Express 1x обычно применяются для подключения карт расширения портов/концентраторов, звуковой и сетевой карт.

PCI-Express 4x имеет 4 двухпроводные линии на передачу и 4 двухпроводные линии на прием. Количество контактов в слоте по 32 с каждой стороны.

Эти слоты чаще всего используются для расширения портов/концентраторов, подключения сетевой карты с высокой пропускной способностью, карт контроллеров RAID-дисков и сетевых NAS-хранилищ.

Самый большой и лучший слот семейства PCI Express – это слот PCI Express x16. Практически единственное, что использует слоты x16 помимо видеокарт, – это сетевое оборудование серверного уровня и оборудование для хранения данных.

Существует несколько спецификаций интерфейса PCI Express, от устаревшей PCI Express 2.0 до современной PCI Express 6.0, которые отличаются скоростью передачи, системой линейного кодирования и модуляции сигналов. Скорость передачи сигналов в спецификациях выросла от 0,5 Гбайт/с в PCI Express 2.0 до 256 Гбайт/с в PCI Express 6.0 с 16 линиями передачи данных. В перспективе планируется внедрить спецификацию PCI Express 7.0

2.3. Инструментальные средства тестирования компьютеров

В настоящее время существует несколько инструментальных средств для тестирования аппаратных и программных систем компьютера [7.4]. Они различаются между собой функциональными возможностями, удобством интерфейса, необходимостью приобретения лицензии и пр. К самым распространенным можно отнести программы HWMonitor, Speccy и Everest.

Самой простой программой контроля параметров компьютера является бесплатная программа HWMonitor. Эта программа предназначена для мониторинга показателей различных компонентов компьютера. Сюда относятся температура, скорость вращения вентиляторов, а также напряжения различных функциональных узлов.

HWMonitor поддерживает мониторинг процессорных датчиков и наиболее распространенных чипов: серии ITE IT87, Winbond ICs и другие. Кроме того, умеет считывать информацию с процессорных датчиков, сенсоров блоков питания abit uGuru и Gigabyte ODIN, показывает температуру жесткого диска через S.M.A.R.T и температуру видеокарт на базе GPU производства ATI и nVIDIA.

Для того, чтобы начать диагностику, следует запустить программу и на экране будут выведены все необходимые показатели:

- данные о температуре жёсткого диска и видеокарты;
- показатели нагрева каждого ядра процессора;
- отображение скорости вращения вентилятора и его производительности;
- анализ узловых компонентов по критическим показателям;
- расчёт максимально возможных уровней;
- экспорт информации в текстовый документ.

Программа работает без инсталляции на компьютер.

Speccy — бесплатная программа, для получения подробной информации об аппаратном обеспечении компьютера. При запуске Speccy сканирует аппаратную часть компьютера, и отображает информацию об операционной системе и характеристиках установленного «железа». С помощью Speccy пользователь может узнать все данные о процессоре, материнской плате, оперативной памяти, графической карте, жестких и оптических дисках, аудиокарте и т.д., Кроме этого, при наличии специальных датчиков, эта программа показывает текущую температуру модулей, которые поддерживают данную опцию.

Основные характеристики Speccy:

- детализированные данные об операционной системе;
- максимально возможные данные о процессоре;
- данные о материнской плате, карте графики и звука;
- всевозможные данные об оперативной памяти;
- информация о жестких дисках и оптических приводах;
- информация о периферии и сетевом окружении;
- возможность сохранения данных;
- простой и понятный интерфейс.
- многоязычный интерфейс.

При глубоком сканировании Spessy собирает информацию об узлах, накопителях, платах, процессоре, накопителе. После сканирования утилита предоставляет пользователям детальный отчет о составных элементах и аппаратной части.

После запуска программы открывается общая информация о компьютере. Информация в окне может появиться не сразу, а через где-то, возможно, через минуту, потому что программа какое-то время собирает всю нужную информацию. Большая часть информации по исследуемому компьютеру находится в разделе «Общая информация». Недостающие характеристики можно посмотреть в соответствующих разделах, где даётся более подробная информация о компонентах компьютера.

EVEREST Ultimate Edition — пакет условно бесплатных программ для полной диагностики компьютера. Эта программа позволяет получать информацию практически о любых параметрах системы — начиная от установленной аппаратной части и драйверов и заканчивая данными о безопасности и стабильности работы Windows. Помимо того, что EVEREST Ultimate Edition дает исчерпывающий обзор о состоянии системы, это приложение позволяет проводить тестирование аппаратных устройств в условиях повышенных нагрузок и мониторить состояние аппаратных комплектующих в режиме реального времени. Программа поддерживает более 100 000 различных устройств, может отслеживать устанавливаемое на компьютер ПО (включая лицензии, драйвера, обновления безопасности и т.д.), позволяет выяснить потенциальные возможности установленных на компьютере процессора, памяти и жестких дисков и способна отслеживать их температуру. На данный момент разработчик прекратил поддержку EVEREST Ultimate Edition, выпустив более "продвинутую" версию этой программы — AIDA64 Extreme Edition.

3. Описание лабораторной установки

В качестве лабораторной установки используется персональный компьютер с установленными программами для исследования параметров ЭВМ **HWMonitor**, **Speccy** и **AIDA64** (она же **Everest**). Каждая из этих программ анализируют конфигурацию компьютера и выдаёт подробную информацию об установленных в системе устройствах — процессорах, системных платах, видеокартах, аудиокартах, модулях памяти и так далее, а также информацию об их характеристиках, поддерживаемых ими наборах команд и режимов работы, их производителях, установленном программном обеспечении, конфигурации операционной системы и установленных драйверах. Для выполнения лабораторной работы достаточно программы HWMonitor или Spessy, либо демонстрационной версии AIDA64 Extreme, которая позволяет провести наиболее полную диагностику функционирования компьютера.

После запуска программы HWMonitor открывается окно, изображенное на рисунке 3.1.

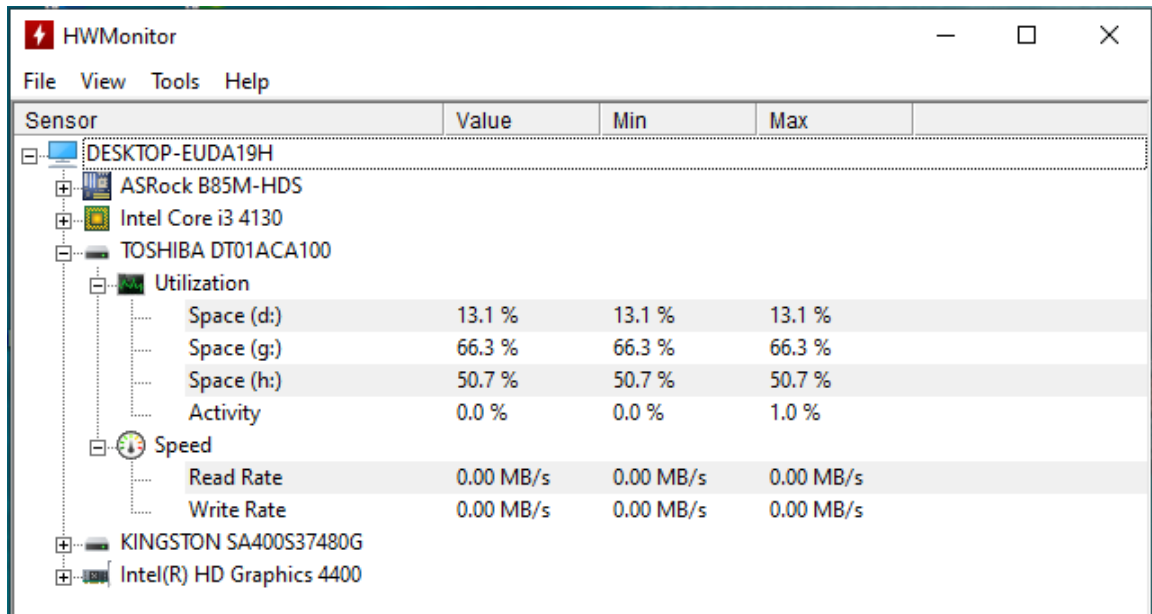


Рисунок 3.1 – Интерфейс программы мониторинга компьютера HWMonitor

При запуске программы **Срессу** появляется окно (рисунок 3.2).

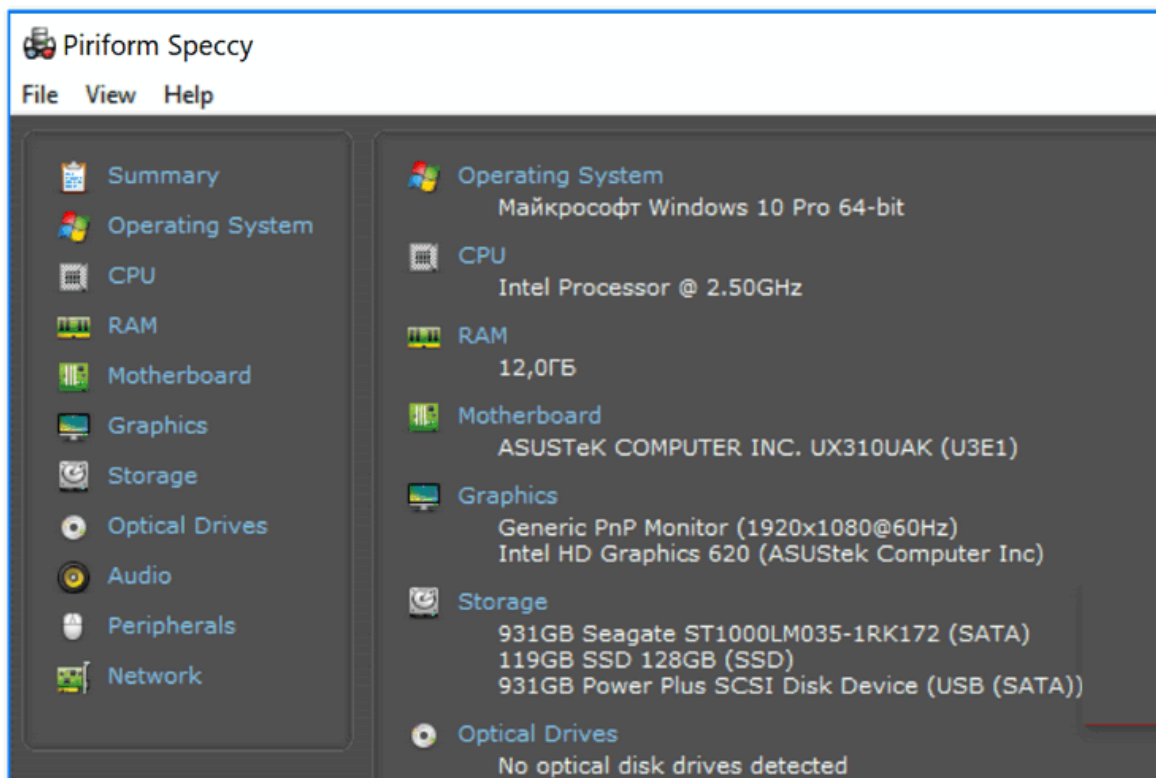


Рисунок 3.2 – Основное окно программы Срессу

Основное окно программы AIDA64Extreme показано на рисунке 3.3. Все интерфейсы программ интуитивно понятны и не нуждается в дополнительных пояснениях.

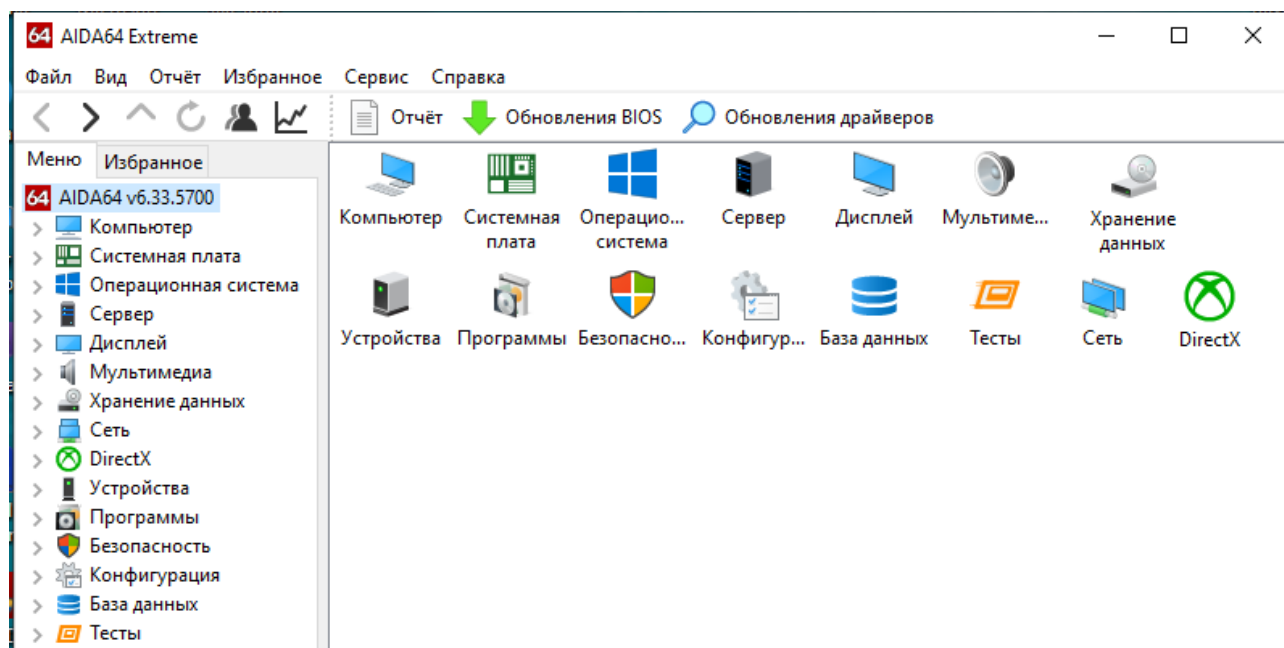


Рисунок 3.3 – Основное окно системы мониторинга AIDA Extreme

AIDA64 включает набор 64-битных тестов для измерения производительности компьютера при выполнении различных задач. Тестирование памяти и кэша позволяют проанализировать пропускную способность оперативной памяти и задержки.

4. Программа лабораторных исследований

В процессе выполнения работы необходимо определить параметры перечисленных устройств, с которым вы работаете в лаборатории, и пояснить назначение каждого из устройств и его принцип действия.

4.1. Компьютер.

4.1.1. Имя компьютера и DNS.

4.1.2. Параметры напряжений процессора или ядер.

4.1.3. Температуры системной платы, центрального процессора.

4.2. Центрального процессора.

4.2.1. Тип и идентификатор.

4.2.2. Тактовую частоту.

4.2.3. Типы выполняемых команд.

4.2.3. Размер кэшей.

4.3. Память.

4.3.1. Размер и количество каналов ДЗУ.

4.3.2. Размер занятой памяти при выполнении различных задач.

4.3.3. Место под файл подкачки.

4.3.4. Тип BIOS.

4.4. Дисплей.

4.4.1. Имя, тип и модель монитора.

- 4.4.2. Частота строк и частота кадров.
- 4.4.3. Максимальное разрешение.
- 4.5. Устройства.
 - 4.5.1. Физические устройства на шине PCI и PCI-Express.
 - 4.5.2. Устройства PnP.
 - 4.5.3. Устройства USB.
 - 4.5.4. Номера прерываний под DMA и устройства.
- 4.6. Клавиатура и ее свойства.
- 4.7. Исследовать системную плату, полученную от преподавателя и определить ее форм-фактор, найти основные компоненты и пояснить их назначение.

5. Содержание отчета

- 5.1. Цель работы.
- 5.2. Структурная схема тестируемого компьютера.
- 5.3. Результаты измерений параметров и конфигурации
- 5.4. Перечень основных компонентов, расположенных на исследуемой плате и краткое описание их назначения.
- 5.5. Выводы по результатам исследований.

6. Контрольные вопросы

- 6.1. Охарактеризуйте особенности построения ЭВМ Неймановской и гарвардской архитектур.
- 6.2. Начертите структурную схему персонального компьютера (ПК) и поясните назначение всех функциональных компонентов.
- 6.3. Объясните назначение центрального процессора, перечислите его основные характеристики.
- 6.4. Опишите иерархию памяти ПК. Назовите состав, назначение ее компонентов.
- 6.5. Чем динамическая память отличается от статической и где они используются в персональном компьютере?
- 6.6. Какие линии входят в системную магистраль? Поясните назначение и значение параметров сигналов, передаваемым по этим линиям.
- 6.7. Перечислите основные внутренние шины ПК. Объясните их назначение и параметры.
- 6.8. Какие функциональные блоки входят в "Северный мост", и каково их назначение и основные параметры?
- 6.9. Какие функциональные блоки входят в "Южный мост", и каково их назначение и основные параметры?
- 6.10. В чем состоит отличие параллельного и последовательного интерфейсов, каковы их преимущества и недостатки? Назовите примеры этих интерфейсов, входящих в состав исследуемой системной платы.

- 6.11. Назовите факторы, влияющие на производительность ПК.
- 6.12. Какие внешние устройства используются в составе персонального компьютера и к каким портам ПК они могут подключаться?
- 6.13. Расскажите об устройстве системной платы персонального компьютера, полученной от преподавателя, покажите основные компоненты, установленные на плате, поясните назначение этих компонентов.
- 6.14. С какой целью на системной плате компьютера установлено большое количество электролитических конденсаторов? Почему их нельзя заменить на один или несколько большей емкости?
- 6.15. С какой целью на системной плате компьютера установлено большое количество дросселей?
- 6.16. Зачем на системной плате компьютера установлены дополнительные стабилизаторы напряжения, если в системном блоке питания имеется параметрический стабилизатор напряжения?
- 6.17. Покажите на системной плате разъемы, принадлежащие к интерфейсу SATA и дайте общую характеристику интерфейсу.
- 6.18. Покажите на плате компоненты модуля регулятора напряжения для процессора и расскажите о принципе его функционирования.
- 6.19. Расскажите по структурной схеме принцип работы модуля VRM.
- 6.20. Поясните принцип регулирования уровня постоянного напряжения на основе ШИМ.

7. Список рекомендованной литературы

- 7.1. Макуха В.К. Микропроцессорные системы и персональные компьютеры: учебник для вузов / В.К. Макуха, В.А. Микерин. – М.: Изд-во Юрайт, 2022. – 156 с. <https://www.urait.ru/book/mikroprocessornye-sistemy-i-personalnye-kompyutery-492153>
- 7.2. Новожилов О.П. Архитектура ЭВМ и систем в 2 Ч. Часть 1. Учебное пособие для академического бакалавриата / О.П. Новожилов. – М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 276 с. <https://urait.ru/viewer/arhitektura-evm-i-sistem-v-2-ch-chast-1-494314#page/1>
- 7.3. Чернега В.С. Технические средства информационных систем. Конспект лекций. / В.С. Чернега. – Севастополь: СевГУ, 2023.
- 7.4. Программы для просмотра характеристик компьютера. Электрон. текстовые данные. Режим доступа: <http://soft.mydiv.net/win/collections/show-Programmy-dlya-prosmotra-harakteristik-kompyutera.html>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Широтно-импульсная модуляция

Широтно-импульсная модуляция применяется в технике для преобразования переменного напряжения в постоянное, за счет изменения его среднего значения U_{cp} . Управление средним значением напряжения происходит путем изменения длительности (скважности) импульсов (рисунок П.1). Скважность α – это отношение длительности периода T , к длительности импульса $t_{и}$ в нем.

$$\alpha = T/t_{и} .$$

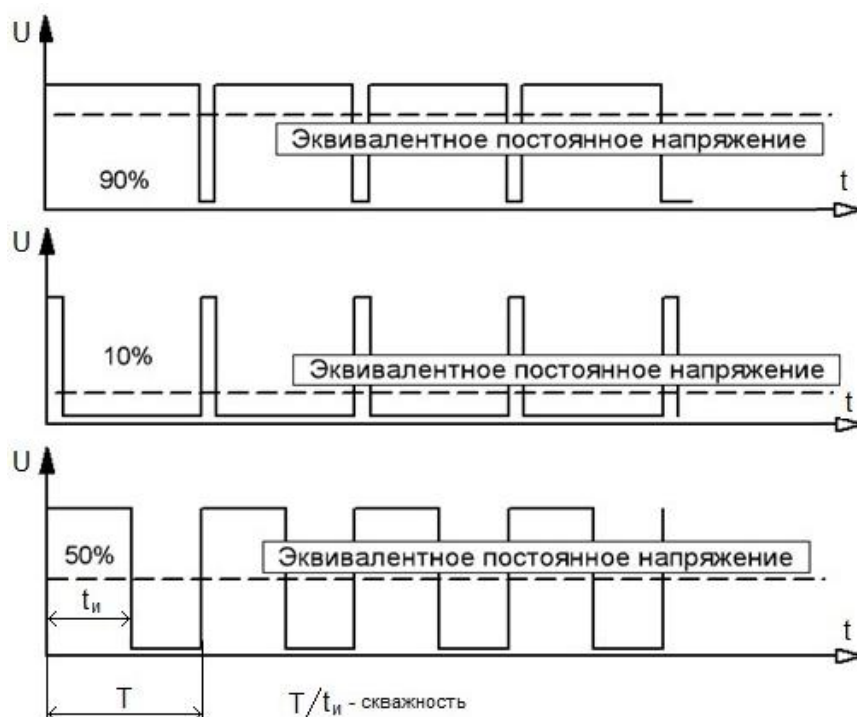


Рисунок П.1 – Временные диаграммы, иллюстрирующие принцип ШИМ

Среднее значение за период T (постоянная составляющая) напряжения U_{cp} для разнополярных прямоугольных импульсов определяется по формуле

$$U_{cp} = [U_0 t_{и} - U_0 (T - t_{и})]/T = 2DU_0 - U_0 .$$

Для однополярных последовательностей импульсов эта формула принимает вид

$$U_{cp} = U_0 / \alpha .$$

Для выделения постоянной составляющей из прямоугольной последовательности с ШИМ применяется фильтр нижних частот, роль которого выполняет RC-цепочка.